

**PATENT APPLICATION**

4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Masahiro FURUSAWA et al.

Group Art Unit: 1773

Application No.: 10/028,712

Filed: December 28, 2001

Docket No.: 111604

For: A METHOD FOR FABRICATING A SILICON THIN-FILM

**CLAIM FOR PRIORITY**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-402809 filed December 28, 2000

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

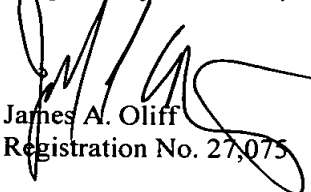
  X   is filed herewith.

           was filed on            in Parent Application No.            filed           .

           will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mlb

Date: April 22, 2002

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

<p><b>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION</b> Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
---

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0082199

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/02

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 古沢 昌宏

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 宮下 悟

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 湯田坂 一夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 下田 達也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアル株式会社内

【氏名】 横山 泰明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアル株式会社内

【氏名】 松木 安生

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地 2 丁目 1 1 番 2 4 号 ジェイエスアール株式会社内

【氏名】 竹内 安正

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004178

【氏名又は名称】 ジェイエスアール株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】    9711684

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリコン薄膜の形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上の一部分または複数部分に、珪素と水素とで構成される環状シランおよび／またはその誘導体からなる珪素化合物を含む液体を配置し、この液体から珪素化合物を気化させて薄膜形成面に供給し、化学気相成長法でシリコン薄膜を形成することを特徴とするシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 2】 珪素化合物を含む液体として、シクロペンタシランおよび／またはシリルシクロペンタシランが有機溶剤に溶解している溶液を用いる請求項 1 記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 3】 薄膜形成面は前記基板の液体配置面である請求項 1 または 2 記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 4】 液体を配置する第 1 基板と薄膜を形成する第 2 基板とを、第 1 基板の液体配置面と第 2 基板の薄膜形成面とを対向させて配置し、第 1 基板上の一部分または複数部分に配置された液体から珪素化合物を気化させて、第 2 基板の薄膜形成面に供給する請求項 1 または 2 記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 5】 第 2 基板を、薄膜形成面が珪素化合物の気化物を分解可能な温度になるように加熱し、この加熱によって第 2 基板から放射された熱で、第 1 基板を前記液体から珪素化合物が気化する温度に加熱する請求項 4 記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 6】 液体配置工程を行う前に、化学気相成長に対して活性な領域と不活性な領域とを薄膜形成面に形成することにより、シリコン薄膜を選択成長させる請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 7】 ヒドロキシル基が存在している薄膜形成面に、一般式  $\text{R Si X}_3$  (R は、アルキル基の末端側の水素がフッ素で置換されているフルオロアルキル基、X はアルコキシ基またはハロゲン基) で表されるシラン誘導体を用いて自己組織化膜を形成した後、この自己組織化膜にフォトマスクを介した紫外線照射または必要な部分への電子線照射を行い、化学気相成長に対して活性な領域とする部分の自己組織化膜を除去することにより、化学気相成長に対して活性な領

域と不活性な領域の形成を行う請求項 6 記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 8】 珪素化合物の気化工程を、基板の液体配置面と平行に、不活性ガス、水素ガス、または不活性ガスと水素ガスの混合ガスを流しながら行う請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のシリコン薄膜の形成方法。

【請求項 9】 液体配置工程はインクジェット法で行なう請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のシリコン薄膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、化学気相成長（CVD）法によりシリコン薄膜を形成する方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、集積回路や薄膜トランジスタ等の製造工程では、モノシランガスやジシランガスを用いて、化学気相成長（CVD）法によりシリコン薄膜を形成することが行われている。通常、ポリシリコン薄膜は熱CVD法により、アモルファスシリコン薄膜はプラズマCVD法により成膜されている。そして、所定パターンのシリコン薄膜を得るために、基板全面にシリコン薄膜を成膜した後、レジストを用いたフォトリソグラフィーとエッチングで不要な部分を除去するパターニング工程を行っている。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、上述のCVD法による成膜工程とパターニング工程とでシリコン薄膜パターンを形成する方法には、以下の問題点がある。

①毒性および反応性が高いガス状の水素化ケイ素を用いるため、圧力容器や真空装置が必要である。②特にプラズマCVD法では、複雑で高価な高周波発生装置や真空装置等が必要である。③パターニング工程はプロセスが複雑であり、原料の使用効率も低く、レジストやエッチング液等、大量の廃棄物が発生する。④CVD装置は高価であり、しかも真空系やプラズマ系に多大のエネルギーを消費するため、成膜コストが高い。

## 【 0 0 0 4 】

これに対して、近年、真空装置を使用せずにシリコン薄膜を形成する方法が提案されている。例えば、特開平 9 - 2 3 7 9 2 7 号公報には、アルキル基を含有するポリシランの溶液を基板上に塗布した後、ポリシランを熱分解してシリコン膜を遊離させる方法が開示されている。しかしながら、この方法では、原料のポリシランを構成する炭素がシリコン薄膜に残存するため、電気特性に優れたシリコン薄膜が得られないという問題がある。

## 【 0 0 0 5 】

これに対して、特開 2 0 0 0 - 1 2 4 6 5 号公報には、膜形成面に液体原料が塗布された第 1 のシリコン膜被形成体と、第 2 のシリコン膜被形成体とを、互いの膜形成面同士を対向させて配置することにより、第 1 のシリコン膜被形成体と第 2 のシリコン膜被形成体の両方の膜形成面に、一度にシリコン膜を形成する方法が開示されている。液体原料としては、炭素を含まない珪素化合物である、一般式  $\text{Si}_n \text{H}_{2n+2}$  或いは  $\text{Si}_n \text{H}_{2n}$  ( $3 \leq n \leq 7$ ) で表されるシランの液状体を使用している。

## 【 0 0 0 6 】

この方法では、第 1 のシリコン膜被形成体の膜形成面には、塗布されている液体原料の分解反応によってシリコン膜を形成し、第 2 のシリコン膜被形成体の膜形成面には、第 1 のシリコン膜被形成体の膜形成面上の液体原料の気化物の分解反応によってシリコン膜を形成すると記載されている。

## 【 0 0 0 7 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記いずれの公報に記載の方法でも、所定パターンのシリコン薄膜を得るためには、薄膜形成後にパターニング工程を行う必要がある。

本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、シリコン薄膜を、原料液体を用いた真空装置が不要な C V D 法で形成する方法において、少量の原料液体で基板の一部にシリコン薄膜を形成することができる方法、さらには、薄膜形成後にパターニング工程を行わなくても所定パターンのシリコン薄膜が得られる方法を提供することを課題とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、基板上の一部分または複数部分に、珪素と水素とで構成される環状シランおよび／またはその誘導体からなる珪素化合物を含む液体を配置し、この液体から珪素化合物を気化させて薄膜形成面に供給し、化学気相成長法でシリコン薄膜を形成することを特徴とするシリコン薄膜の形成方法を提供する。

## 【 0 0 0 9 】

この方法によれば、薄膜形成面に部分的に（液体配置位置の近傍にのみ）シリコン薄膜を形成することができる。また、前記液体の配置位置を、薄膜形成面の素子形成領域の近傍のみとすることにより、薄膜形成面の素子形成領域とその近傍にのみシリコン薄膜が形成される。そのため、大面積の基板の極一部にのみシリコン薄膜を形成する場合でも、薄膜原料の使用量を極少量にすることができる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の方法で使用可能な前記珪素化合物（珪素と水素とで構成される環状シランおよび／またはその誘導体）としては、シクロペンタシラン、シリルシクロペンタシラン、シクロヘキサシラン、シリルシクロヘキサシラン、シクロヘプタシラン、1, 1'-ビスシクロブタシラン、1, 1'-ビスシクロペンタシラン、1, 1'-ビスシクロヘキサシラン、1, 1'-ビスシクロヘプタシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロペンタシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロヘキサシラン、1, 1'-シクロブタシリルシクロヘプタシラン、1, 1'-シクロペンタシリルシクロヘキサシラン、1, 1'-シクロペンタシリルシクロヘプタシタン、1, 1'-シクロヘキサシリルシクロヘプタシラン、スピロ [2, 2] ペンタシラン、スピロ [3, 3] ヘプタシラン、スピロ [4, 4] ノナシラン、スピロ [4, 5] デカシラン、スピロ [4, 6] ウンデカシラン、スピロ [5, 5] ウンデカシラン、スピロ [5, 6] ドデカシラン、スピロ [6, 6] トリデカシラン等が挙げられる。

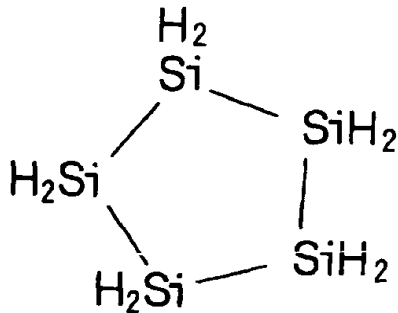
## 【 0 0 1 1 】



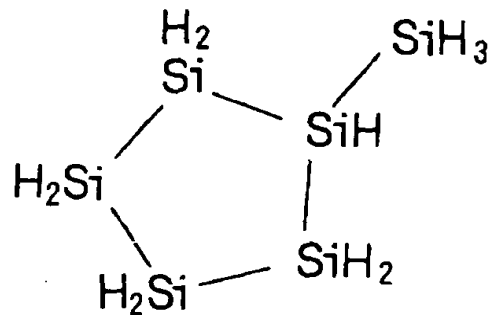
本発明の方法において使用する珪素化合物を含む液体としては、下記の化学式（１）で表されるシクロペンタシランおよび／または下記の化学式（２）で表されるシリルシクロペンタシランが有機溶剤に溶解している溶液を用いることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

【化 1】



（１）



（２）

【 0 0 1 3 】

本発明の方法においては、薄膜形成面を前記基板の液体配置面とすることにより、シリコン薄膜を形成する基板のみを用いて、液体配置のためのダミーの基板を用いずに、この基板に本発明の方法によりシリコン薄膜を形成することができる。

本発明の方法においては、液体を配置する第 1 基板と薄膜を形成する第 2 基板とを、第 1 基板の液体配置面と第 2 基板の薄膜形成面とを対向させて配置し、第 1 基板上の一部分または複数部分に配置された液体から珪素化合物を気化させて、第 2 基板の薄膜形成面に供給することにより、第 1 基板の液体配置部分と対向する第 2 基板の薄膜形成面の部分にシリコン薄膜を形成することができる。

【 0 0 1 4 】

この 2 枚の基板を用いる方法においては、第 2 基板を、薄膜形成面が珪素化合物の気化物を分解可能な温度になるように加熱し、この加熱によって第 2 基板から放射された熱で、第 1 基板を前記液体から珪素化合物が気化する温度に加熱することにより、2 枚の基板を用いる方法にかかるコストを低減することができる。

。

## 【0015】

本発明の方法においては、液体配置工程を行う前に、化学気相成長に対して活性な領域と不活性な領域とを薄膜形成面に形成することにより、シリコン薄膜を選択成長させることが好ましい。

化学気相成長に対して活性な領域と不活性な領域の形成は、ヒドロキシル基（OH基）が存在している薄膜形成面に、一般式  $RSiX_3$ （Rは、アルキル基の末端側の水素がフッ素で置換されているフルオロアルキル基、Xは加水分解されてOH基となり得る基であって、アルコキシ基またはハロゲン基）で表されるシラン誘導体を用いて自己組織化膜を形成した後、この自己組織化膜にフォトマスクを介した紫外線照射または必要な部分への電子線照射を行い、化学気相成長に対して活性な領域とする部分の自己組織化膜を除去することにより行うことが好ましい。これにより、薄膜形成後のパターニング工程を行わずに、所定パターンのシリコン薄膜を得ることができる。

## 【0016】

本発明において「自己組織化膜」とは、膜形成面の構成原子と結合可能な官能基が直鎖分子に結合されている化合物を、気体または液体の状態で膜形成面と共存させることにより、前記官能基が膜形成面に吸着して膜形成面の構成原子と結合し、直鎖分子を外側に向けて形成された単分子膜である。この単分子膜は、化合物の膜形成面に対する自発的な化学吸着によって形成されることから、自己組織化膜と称される。

## 【0017】

なお、自己組織化膜については、A. Ulman 著の「An Introduction to Ultrathin Organic Film from Langmuir-Blodgett to Self-Assembly」（Academic Press Inc. Boston, 1991）の第3章に詳細に記載されている。

## 【0018】

ヒドロキシル基が存在している薄膜形成面に気体または液体の前記シラン誘導

体 ( $\text{RSiX}_3$ ) を共存させると、先ず、Xが空気中の水分で加水分解されてフルオロアルキルシラノール ( $\text{RSi}(\text{OH})_3$ ) となる。このシラノールのヒドロキシル基と膜形成面のヒドロキシル基との脱水反応によってシロキサン結合が生じ、フルオロアルキル基 (R) を外側に向けた単分子膜 (自己組織化膜) が膜形成面に形成される。この自己組織化膜の表面は、フルオロアルキル基の存在によって不活性な状態 (表面エネルギーが低く、反応性が低い状態) となる。

## 【0019】

一般式  $\text{RSiX}_3$  で表されるシラン誘導体としては、(ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ) デシルトリエトキシシラン、(ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ) デシルトリメトキシシラン、(トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ) オクチルトリメトキシシラン、(トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ) オクチルトリエトキシシラン等のフルオロアルキルアルコキシシランを使用することが好ましい。

## 【0020】

したがって、前述の方法で自己組織化膜が除去された薄膜形成面の部分は、化学気相成長に対して活性な領域となり、薄膜形成面の自己組織化膜が残っている部分は、化学気相成長に対して不活性な領域となる。

本発明の方法においては、珪素化合物の気化工程を基板の液体配置面と平行に、不活性ガス (窒素ガス等)、水素ガス、または不活性ガスと水素ガスの混合ガスを流しながら行うことが好ましい。これにより、シリコン薄膜を形成する基板面に液体を配置する場合には、配置された液体からの気化物を液体配置位置の周囲に容易に向かわせることができる。2枚の基板を使用して、第1基板に配置された液体からの気化物を第2基板に向かわせる場合には、第2基板に向かう気化物の量を制御することができる。これにより、形成されるシリコン薄膜の膜厚を制御することができる。

## 【0021】

本発明の方法においては、液体配置工程はインクジェット法で行なうことが好ましい。

本発明の方法において、基板 (液体配置と薄膜形成の両方がなされる基板、液

体配置のみがなされる第 1 基板、薄膜形成のみがなされる第 2 基板) としては、シリコン (S i) ウエハ、石英板、ガラス板、プラスチックフィルム、金属板等が挙げられる。これらの基板の表面に、半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜等が形成されているものを、基板として用いてもよい。

#### 【0 0 2 2】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図 1 を用いて本発明の方法の第 1 実施形態を説明する。

まず、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 に紫外線を照射して、薄膜形成面 1 1 をクリーニングした。紫外線の照射条件は、紫外線の波長 1 7 2 n m、照度 1 0 m W / c m<sup>2</sup>、照射時間 1 0 分とした。これにより、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 は、全面にヒドロキシル基が存在する状態となる。

#### 【0 0 2 3】

次に、この状態のガラス基板 1 を密閉空間内に入れ、この密閉空間内に、液状の (トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ) オクチルトリエトキシシラン (以下、「F A S 1 3」と称する。) を 0. 5 ミリリットル入れた蓋のない容器を置いて、室温で 4 8 時間放置した。F A S 1 3 の化学式 (示性式) は、C F<sub>3</sub> (C F<sub>2</sub>)<sub>5</sub> (C H<sub>2</sub>)<sub>2</sub> S i (O C<sub>2</sub> H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> である。

#### 【0 0 2 4】

これにより、密閉空間内は、容器内から気化した F A S 1 3 の雰囲気となり、F A S 1 3 のエトキシ基が加水分解されて生じたシラノールのヒドロキシル基と、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 のヒドロキシル基との脱水反応によってシロキサン結合が生じた。その結果、4 8 時間放置後に取り出したガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 の全面に、フルオロアルキル基 (C F<sub>3</sub> (C F<sub>2</sub>)<sub>5</sub> (C H<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -) が外側に向いた状態で単分子膜 (自己組織化膜) 3 0 が形成されていた。そのため、この単分子膜 3 0 の表面は化学気相成長に対して不活性な状態になっている。図 1 (a) はこの状態を示す。

#### 【0 0 2 5】

次に、図 1 (b) に示すように、線状の紫外線遮蔽部 6 1 と紫外線透過部 6 2

とが交互に配置された、ラインアンドスペースと称されるパターンが形成されているフォトマスク 6 を用意し、このフォトマスク 6 を介して単分子膜 3 0 に紫外線 2 を照射した。

紫外線の照射条件は、紫外線の波長 1 7 2 n m、照度 1 0 m W / c m<sup>2</sup>、照射時間 1 0 分とした。また、フォトマスク 6 のラインアンドスペースのライン幅（紫外線遮蔽部 6 1 をなす線の幅）は 3 0 μ m、ライン間隔（紫外線透過部 6 2 をなす線の幅）は 2 0 μ m とした。フォトマスク 6 は石英基板にクロムパターンを形成することにより作製した。この石英基板の波長 1 7 2 n m の紫外線透過率は約 6 0 % である。

#### 【 0 0 2 6 】

これにより、単分子膜 3 0 の紫外線透過部 6 2 の真下に配置されていた部分が除去されて、線状の開口部 3 1 を有する単分子膜パターン 3 0 a が、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 に形成された。図 1（c）はこの状態を示す。

この単分子膜パターン 3 0 a の開口部 3 1 には、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 が露出している。この露出面 1 1 a にはヒドロキシル基が存在しており、この露出面 1 1 a は化学気相成長に対して活性な状態にある。また、薄膜形成面 1 1 の単分子膜が残っている部分（単分子膜パターン 3 0 a の表面）は化学気相成長に対して不活性な状態にある。そのため、この単分子膜パターン 3 0 a により、ガラス基板 1 の薄膜形成面 1 1 に、化学気相成長に対して活性な領域と不活性な領域が形成された。

#### 【 0 0 2 7 】

次に、原料液体として、トルエン 1 0 0 g に、シクロペンタシラン 8 g とシリルシクロペンタシラン 1 g を溶解させた溶液（以下、この溶液を「シクロシラン溶液」と称する。）を用意した。次に、単分子膜パターン 3 0 a が形成されたガラス基板 1 を窒素雰囲気中に配置し、シクロシラン溶液を、単分子膜パターン 3 0 a の多数の開口部 3 1 に、一つ置きにインクジェット法により吐出して、液滴 5 を配置した。図 1（d）はこの状態を示す。

#### 【 0 0 2 8 】

次に、この状態で、ガラス基板 1 の薄膜形成面（液体配置面でもある） 1 1 と

平行に窒素ガスを流しながら、ガラス基板 1 を 3 5 0 ℃ に加熱して 1 0 分間保持した。

これにより、シクロシラン溶液からなる液滴 5 の一部が気化して気体状のシクロペンタシランおよびシリルシクロペンタシランとなり、この気体が、単分子膜パターン 3 0 a の液滴 5 が配置されていない開口部 3 1 内に供給された。そして、この気体が熱により分解されて前記開口部 3 1 内にシリコンが堆積し、図 1 ( e ) に示すように、前記開口部 3 1 内にシリコン薄膜 5 0 が形成された。単分子膜パターン 3 0 a の表面 ( 単分子膜残存部 ) には、シリコン薄膜 5 0 が形成されなかった。シリコン薄膜 5 0 の膜厚は 2 0 n m であった。

#### 【 0 0 2 9 】

なお、液滴 5 が配置された開口部 3 1 内では、気化しなかったシクロシラン溶液中のシクロペンタシランおよびシリルシクロペンタシランが熱分解されて、厚さが 5 0 n m のシリコン膜 5 1 が形成された。

図 2 を用いて本発明の方法の第 2 実施形態を説明する。

2 枚のガラス基板 7, 8 を用意し、両ガラス基板の一方の面に、F A S 1 3 を用い第 1 実施形態と同じ方法で、単分子膜 ( 自己組織化膜 ) からなるパターン 3 0 a, 3 0 b を形成した。すなわち、第 1 基板 8 の液体配置面 8 1 と第 2 基板 7 の薄膜形成面 7 1 に、それぞれ向かい合わせた時に同じ形状となる単分子膜パターン 3 0 a, 3 0 b を形成した。

#### 【 0 0 3 0 】

ただし、フォトマスクとしては、直径 5 0  $\mu$  m の円形の紫外線透過部が 5 m m ピッチで格子状に配列しているものを用いた。そのため、単分子膜パターン 3 0 a, 3 0 b も、円形の開口部 3 1 が格子状に配列された形状である。また、フォトマスクの四隅に位置合わせ用のマークを形成し、これらのマークを単分子膜パターン 3 0 a, 3 0 b に転写した。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、第 1 基板 8 を、窒素ガス雰囲気内に、単分子膜パターン 3 0 a が形成されている面 ( 液体配置面 ) 8 1 を上側にして置き、単分子膜パターン 3 0 a の全ての開口部 3 1 内に、インクジェット法により第 1 実施形態と同じ液体 ( シクロ

シラン溶液)を吐出して、液滴5を配置した。

次に、第2基板7を、単分子膜パターン30bが形成されている薄膜形成面71を下側に向けて、第1基板8の上方に所定の間隔(例えば1mm)を開けて平行に配置した。この配置の際に、各基板8, 7の単分子膜パターン30a, 30bに形成されている位置合わせ用のマークを合わせて、第2基板7の単分子膜パターン30bの薄膜形成面71が露出している開口部31と、第1基板8の単分子膜パターン30aの液滴5が配置されている開口部31とを合わせた。図2(a)はこの状態を示す。

#### 【0032】

次に、図2(b)に示すように、この状態で、両基板7, 8の間に基板面と平行に窒素ガスを流しながら、第2基板7を450℃に加熱して10分間保持した。これにより、第1基板8は第2基板7から放射された熱で間接的に加熱され、第1基板8上のシクロシラン溶液からなる液滴5から一部が気化して、第2基板7の単分子膜パターン30bの開口部31内に供給される。

#### 【0033】

その結果、液滴5から気化した気体状のシクロペンタシランおよびシリルシクロペンタシランは、熱により分解されて、第2基板7の単分子膜パターン30bの開口部31内にシリコンが堆積し、図2(c)に示すように、この開口部31内にシリコン薄膜50が形成された。単分子膜パターン30bの表面(単分子膜残存部)にはシリコン薄膜50が形成されなかった。シリコン薄膜50の膜厚は50nmであった。

#### 【0034】

なお、第1基板8の開口部31内の液滴5の温度は、シクロペンタシランおよびシリルシクロペンタシランの分解温度に達しなかったが、シクロシラン溶液の溶剤は全て蒸発した。そのため、第1基板8の開口部31内には、液滴5から気化しなかったシクロペンタシランおよびシリルシクロペンタシランからなる油状物53が残った。

#### 【0035】

以上のように、第1および2の実施形態の方法によれば、シクロシラン溶液を

基板上に部分的に配置して気化させることにより、少量の原料液体で基板の一部に、CVD法により容易にシリコン薄膜を形成することができる。また、液体の配置をインクジェット法で行っているため、液体の配置が簡単にしかも精度よくできる。さらに、シクロシラン溶液を配置する前に、薄膜形成面に単分子膜パターンを形成して、単分子膜パターンの開口部にシリコン薄膜を選択成長させているため、薄膜形成後のパターニング工程を行わずにシリコン薄膜パターンを得ることができる。

#### 【0036】

特に、第2実施形態の方法によれば、2枚の基板7、8を対向配置して、各液滴5からの気化物を単分子膜パターン30bの各開口部31に向かわせているため、第1実施形態の方法と比較して、一つの開口部31内での膜厚の均一性と、複数の開口部31間での膜厚の均一性が高くなる。

また、第1基板8にも単分子膜パターン30aを形成することにより、液体配置面81に液滴の配置領域（開口部31）を形成して、各開口部31内に液滴5を配置しているため、このような領域の形成を行わない場合と比較して、原料の使用量をより少なくすることができる。また、液滴配置の位置精度を高くすることができる。

#### 【0037】

さらに、第2基板7のみを直接加熱し、この第2基板7から放射された熱で、第1基板8を間接的に加熱しているため、加熱にかかるコストを低減することができる。

#### 【0038】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の方法によれば、少量の原料液体で基板の一部にシリコン薄膜を形成することができる。

特に、請求項7の方法によれば、シリコン薄膜形成後のパターニング工程を行わずに所定パターンのシリコン薄膜を得ることができる。

#### 【0039】

特に、請求項9の方法によれば、液体の配置が精度良く簡単にできる。



【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態の方法を説明する図である。

【図 2】

本発明の第 2 実施形態の方法を説明する図である。

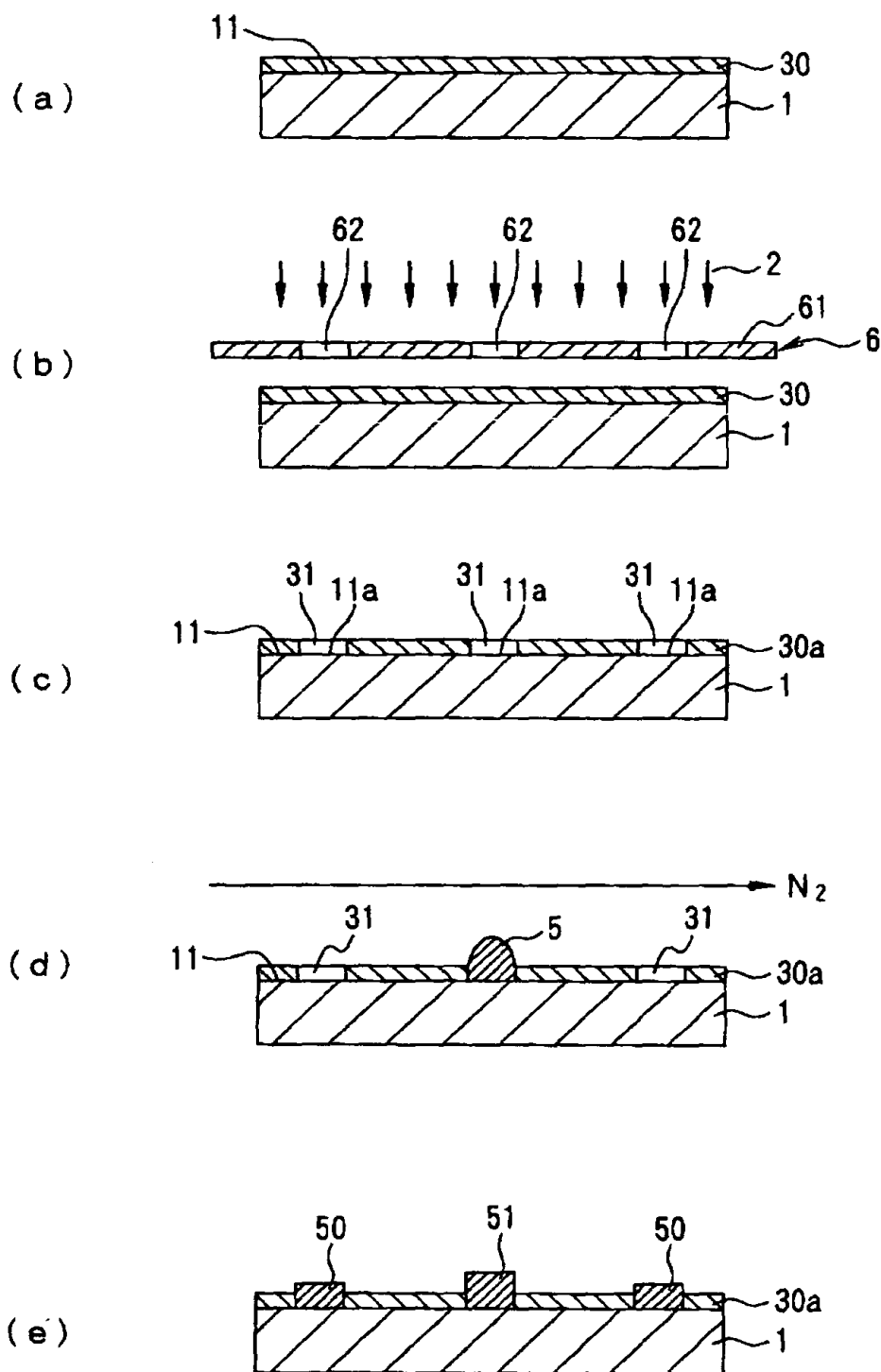
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 1 1 薄膜形成面
- 1 1 a 薄膜形成面の露出面
- 2 紫外線
- 3 0 単分子膜（自己組織化膜）
- 3 0 a 単分子膜パターン
- 3 0 b 単分子膜パターン
- 3 1 開口部
- 5 液滴
- 5 0 シリコン薄膜
- 5 1 シリコン膜
- 5 3 油状物
- 6 フォトマスク
- 6 1 紫外線遮蔽部
- 6 2 紫外線透過部
- 7 ガラス基板（第 2 基板）
- 8 ガラス基板（第 1 基板）

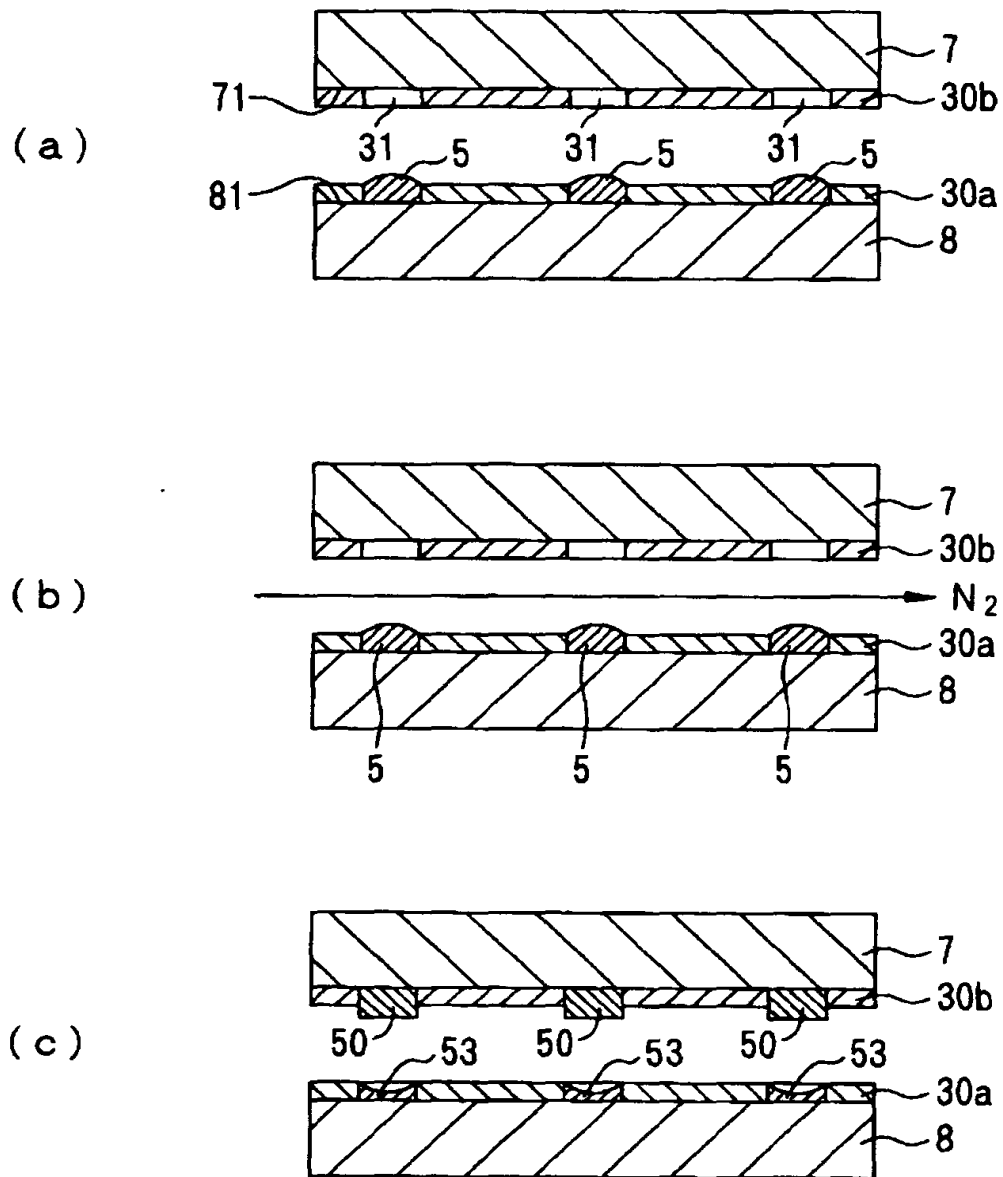
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄膜形成後のパターンニング工程が不要な、CVD法によるシリコン薄膜形成方法を提供する。

【解決手段】 第1基板8の液体配置面81と第2基板7の薄膜形成面71に、（トリデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロ）オクチルトリエトキシランを用いて、単分子膜からなるパターン30a, 30bを形成する。第1基板8の単分子膜パターン30aの開口部31に、シクロシラン溶液からなる液滴5を配置する。両基板7, 8を所定間隔を開けて平行に配置し、開口部31同士の位置を合わせる。両基板7, 8の間に窒素ガスを流しながら、第2基板7を450℃に加熱して10分間保持する。これにより、液滴5が気化して第2基板7の開口部31内に供給されて、シリコン薄膜50が形成される。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004178]

1. 変更年月日 1997年12月10日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中央区築地2丁目11番24号

氏 名 ジェイエスアール株式会社



Creation date: 06-08-2003  
Indexing Officer: CNGO2 - CHRIS NGO  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10028712

Legal Date: 01-05-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	2
2	FOR	10
3	FOR	13

Total number of pages: 25

Remarks:

Order of re-scan issued on .....